



# Hvilke helseskader gir helkroppsvibrasjon? *Kartlegging av helikopterpiloters arbeidsmiljø*



*Jan Ivar Kåsin - 2010*

Ver 3



## EU's vibrasjonsdirektiv 2002:

Vibrasjonsdirektivet skal hovedsakelig beskytte mot skade på ryggstøtten og nervevev i tilknytning til ryggstøtten => forhindre ryggmerter => redusere sykefravær og varig yrkesskade => redusere enorme kostnader for alle EU land.

Implementert av Arbeidstilsynet i Juli. 2005, men gjelder ikke for flygende personell ennå.

## Forskrift om vern mot mekaniske vibrasjoner

Tiltaksverdiene for den daglige eksponeringen (A(8)): 0,5 m/s<sup>2</sup> .

Grenseverdiene for den daglige eksponeringen (A(8)): 1,1 m/s<sup>2</sup> .

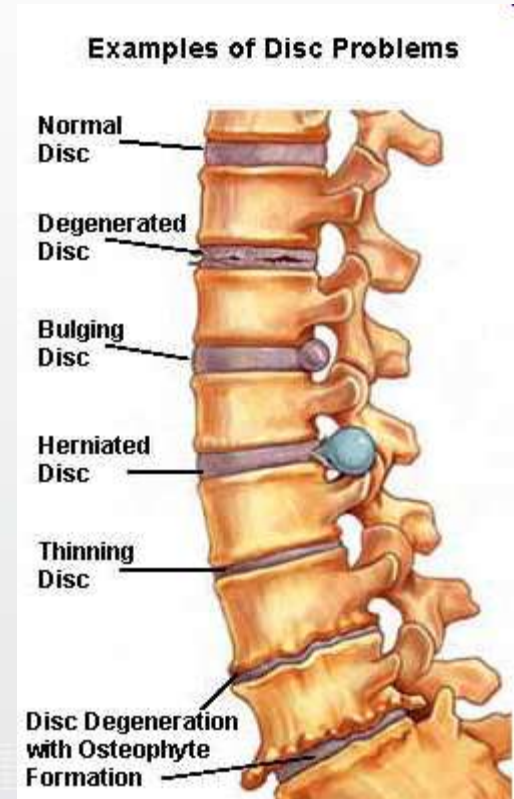


**-Ryggsmerter:** -skiveprolaps  
-degenerering av mellomvirvelskivene  
-utmattelse i ryggmuskulatur

***Risikofaktorer:***

Risikovurdering i forskrift → Vibrasjonspåvirkning  
Sittestilling

- Fysisk stress
- Psykisk stress
- Overvekt
- Dårlig treningstilstand
- Røykende



## Vibroacoustic Disease



Metode

S92A  
LN-ONN / LN-ONU



Super Puma - L2  
LN-ONI

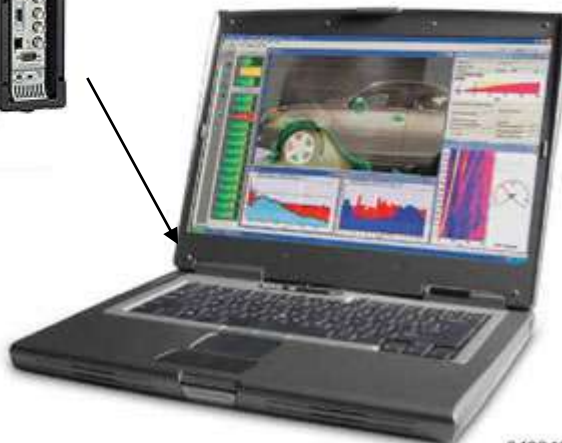




## Metode

Helkroppsvibrasjonsmålinger iht.  
ISO 2631-1 (1997)

“Front end”



040246



Triakselerometer



Laptop med Pulse 12.6 opptak og  
analyse programvare fra Brüel &  
Kjær (Danmark).



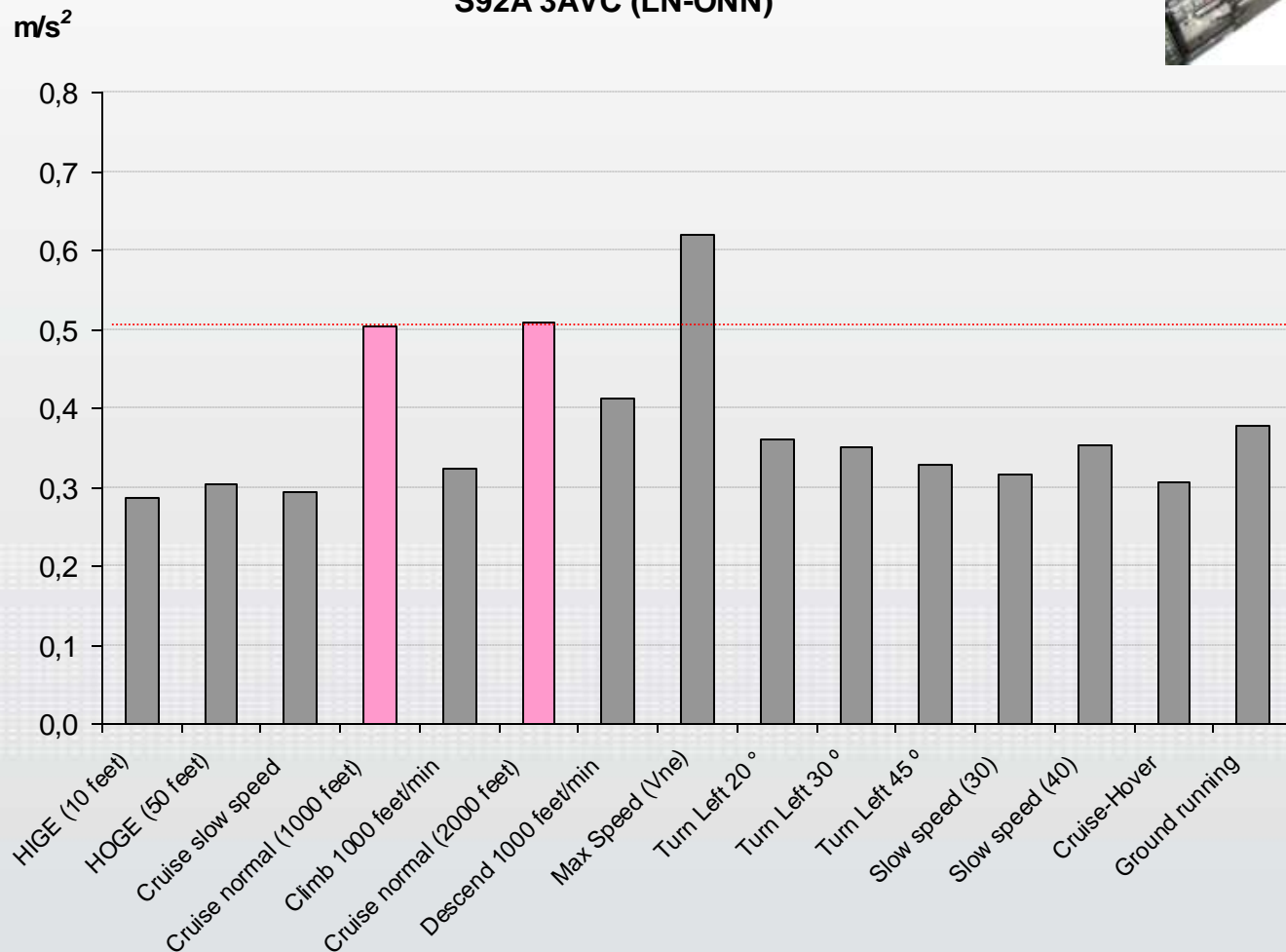
Metode

<b>Profiler</b>	<b>Hastighet (knop)</b>
HIGE (10 feet)	X
HOGE (50 feet)	X
Cruise slow speed	100
Cruise normal speed (1000 feet)	145
Climb 1000 feet/min	110
Cruise normal speed (2000 feet)	145
Descend 1000 feet/min	100
Max Speed	150
Turn Left 20	100
Turn Left 30 °	100
Turn Left 45 °	80
Slow speed (30)	30
Slow speed (40)	40
Cruise-Hover	70-0
Ground running	X



## Resultat

S92A 3AVC (LN-ONN)

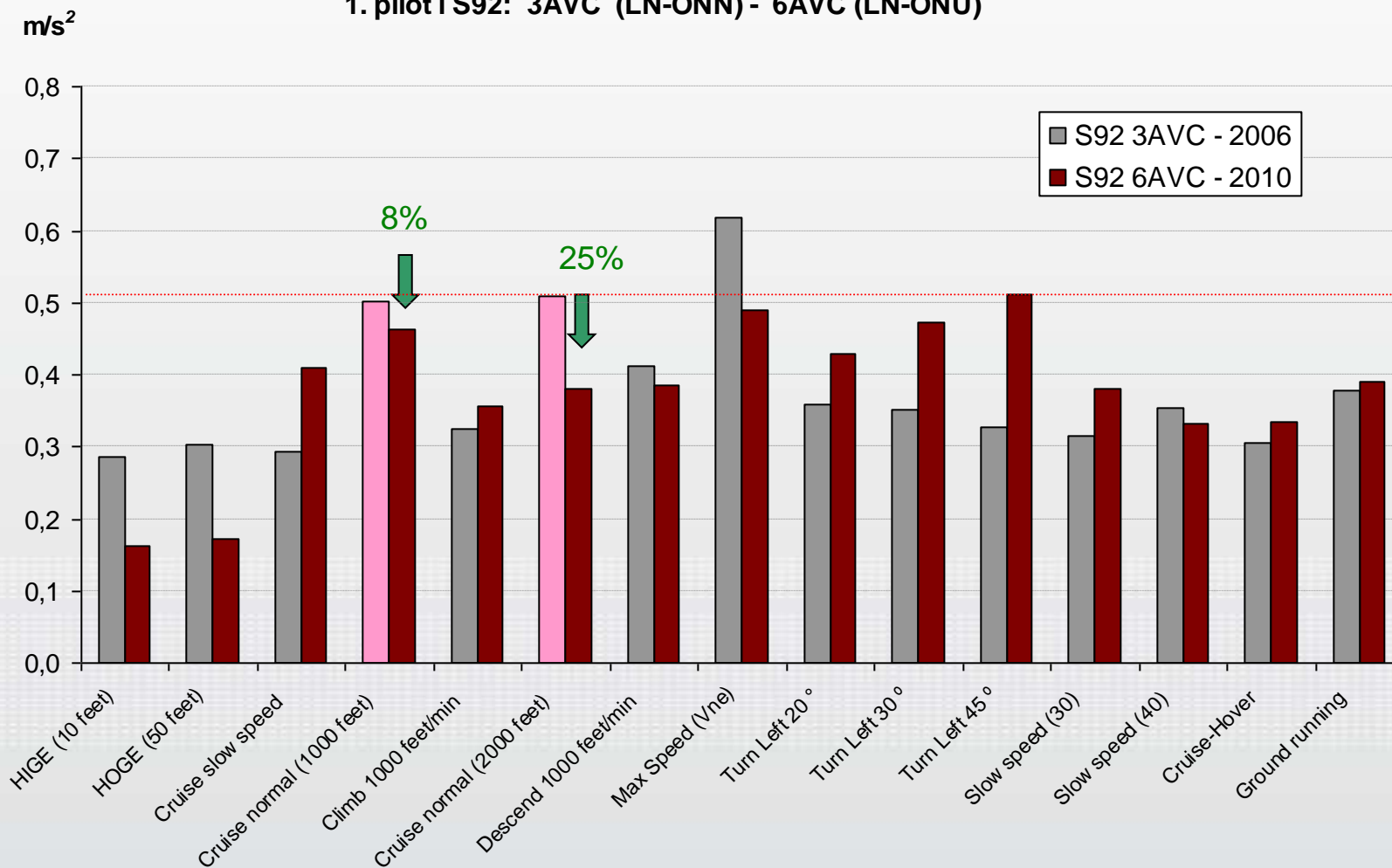


Alle målinger i Z-akse



## Resultat

1. pilot i S92: 3AVC (LN-ONN) - 6AVC (LN-ONU)



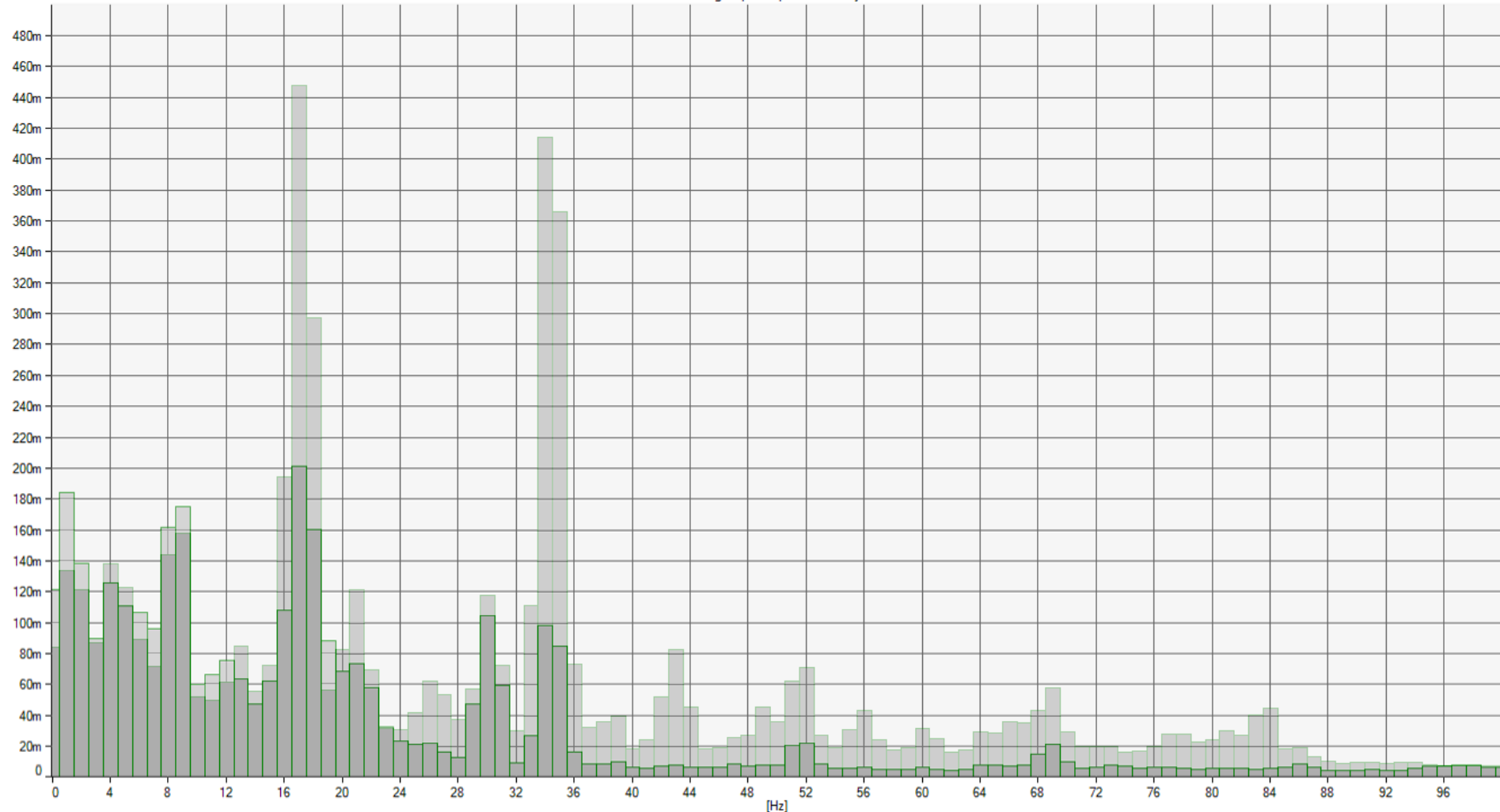




## Resultat

[m/s<sup>2</sup>]

Autospectrum(z-old1) - Input  
Working : Input : Input : FFT Analyzer

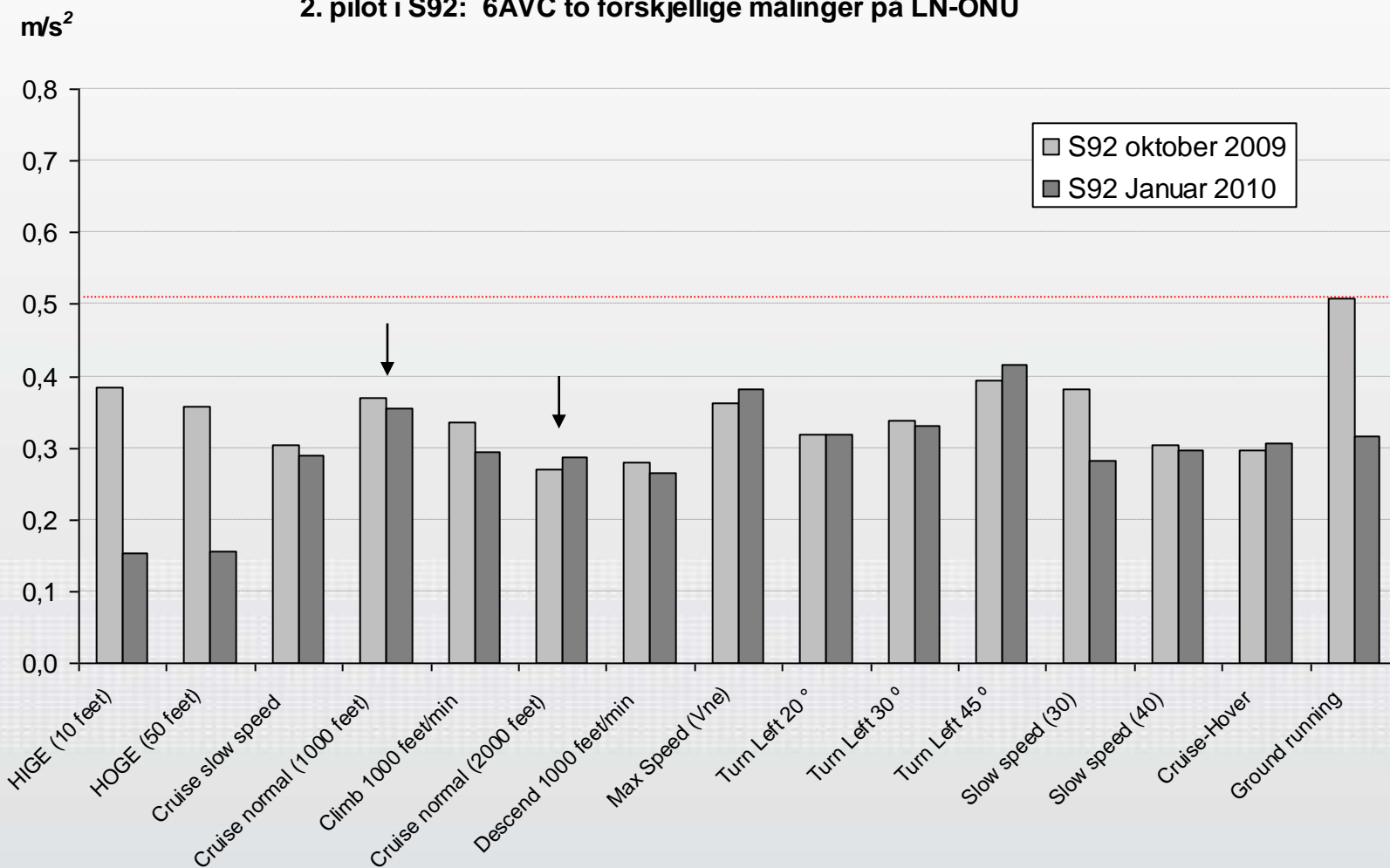


S92A - 3AVC / 6AVC : cruise normal 145 kt 2000 feet – FFT 0-100Hz



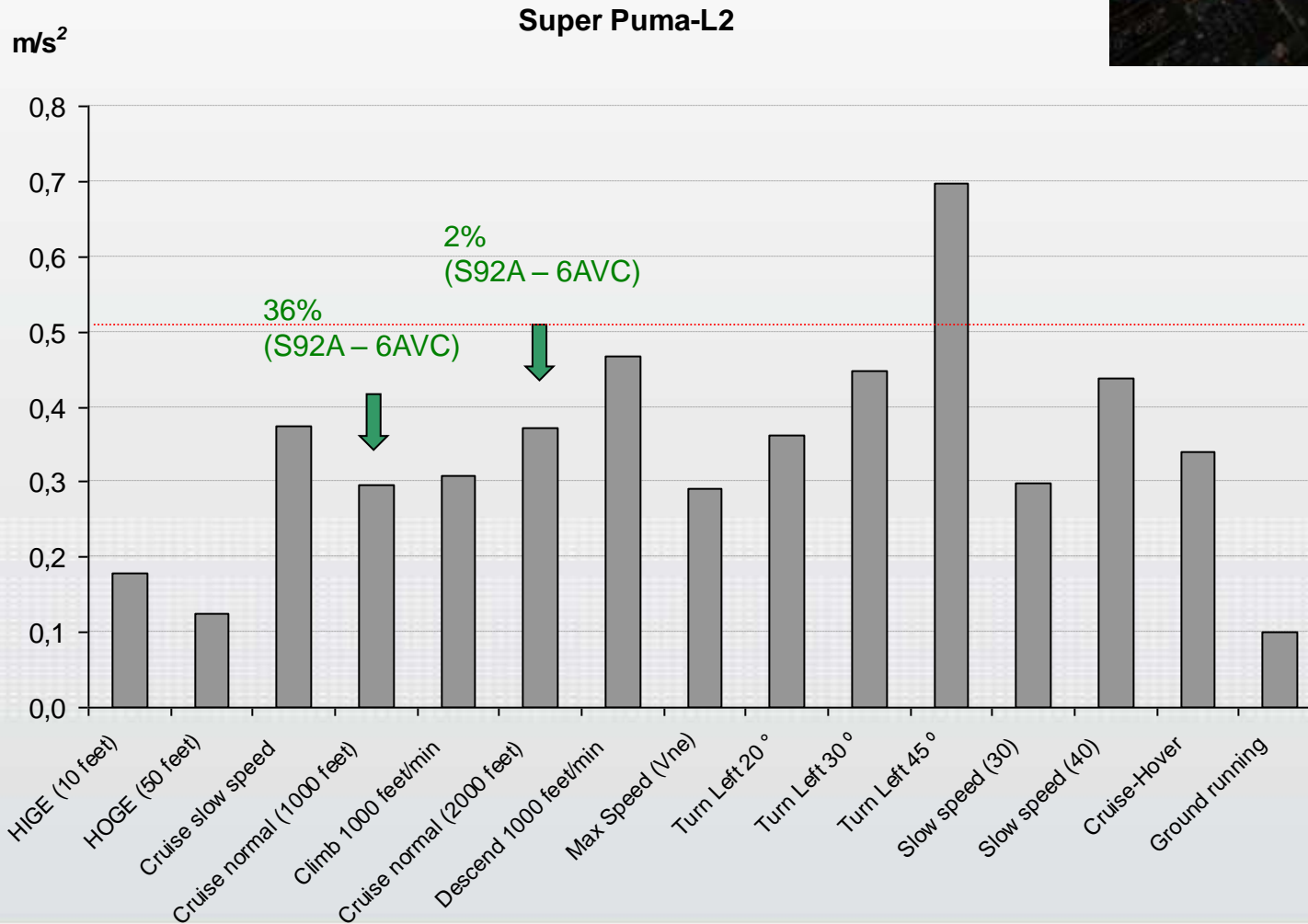
## Resultat

2. pilot i S92: 6AVC to forskjellige målinger på LN-ONU





## Resultat





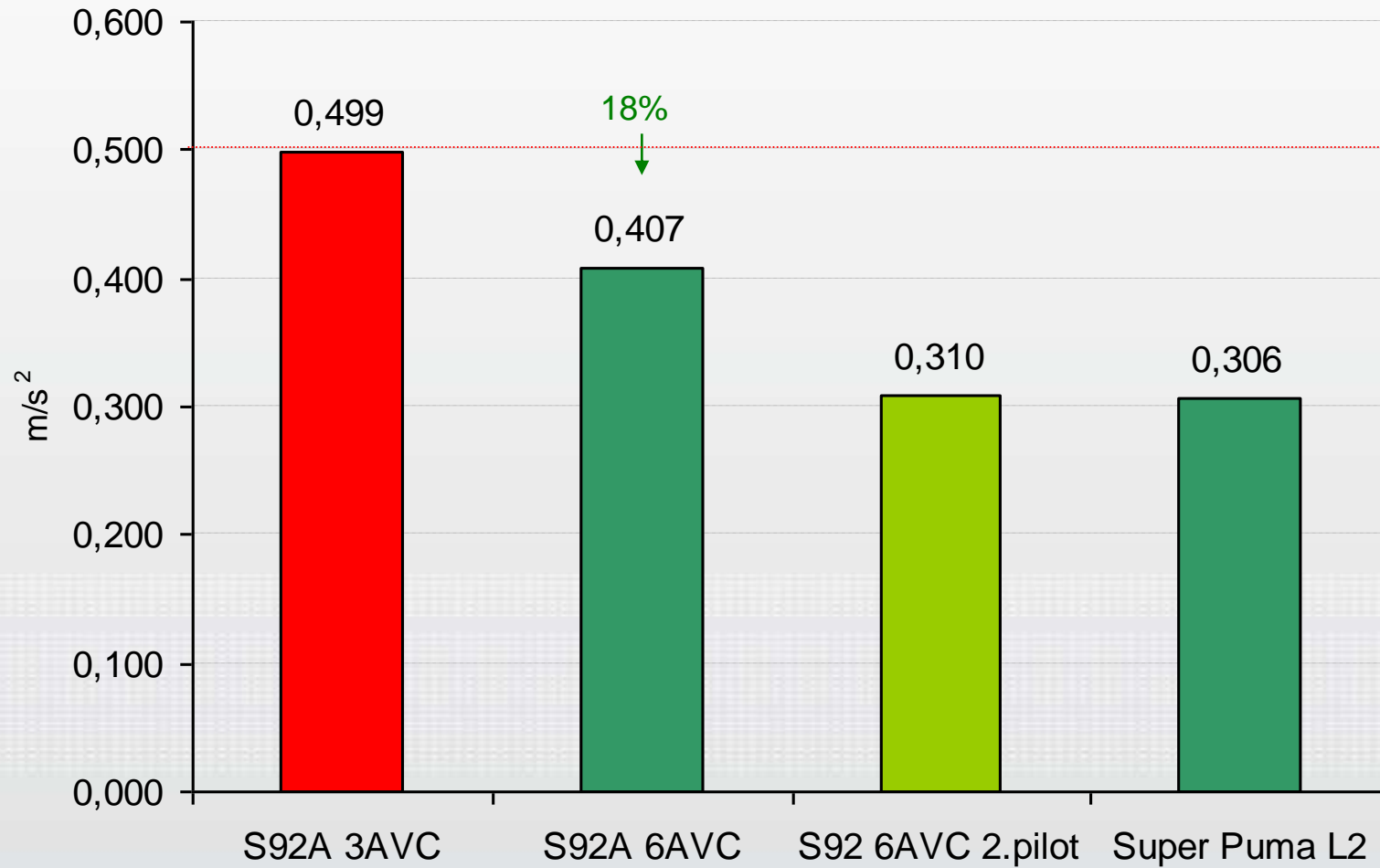
$$\sqrt{RMS^2 \times \left(\frac{t_1}{T}\right) + RMS^2 \times \left(\frac{t_2}{T}\right) + RMS^2 \times \left(\frac{t_n}{T}\right)}$$

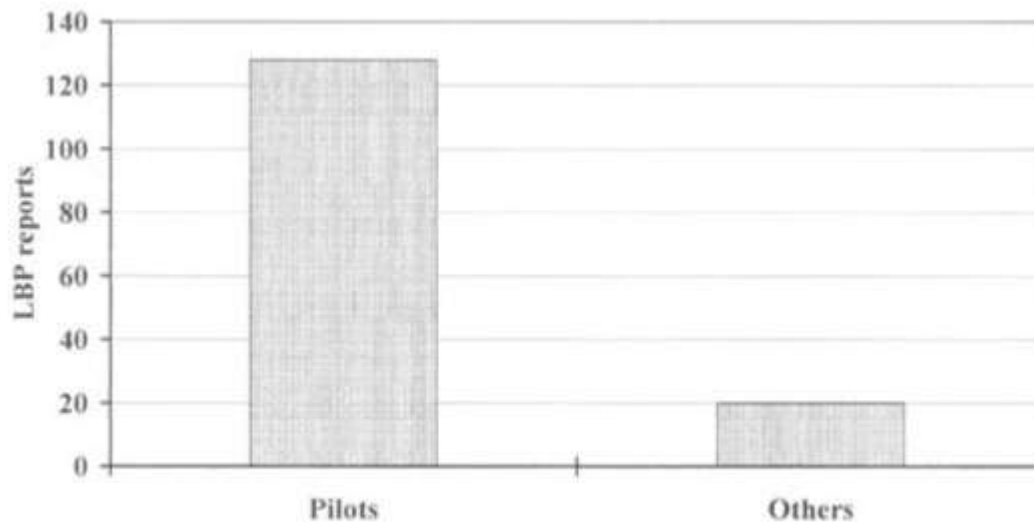
## Resultat

<b><i>Profil</i></b>	<b><i>Serie (offshore)</i></b>
HIGE 10 feet	5
HOGE 50 feet	5
Cruise slow	20
Cruise normal 1000 feet	20
Climb 1000 feet / min	20
Cruise normal 2000 feet	160
Descend 1000 feet / min	25
Max Speed	160
Turn Left 20	10
Turn Left 30 °	5
Turn Left 45 °	
Slow speed 30	
Slow speed 40	10
Cruise-Hoover	
Ground Running	40
<b>SUM A(8)</b>	<b>480</b>



## Resultat





**Fig. 7.** Number of LBP reports among pilots and other crewmembers.  
n = 105

8 mnd prospective

***Low back pain in Norwegian helicopter aircrew.***

*Hansen OB, Wagstaff AS.*

*Aviat Space Environ Med. 2001 Mar;72(3):161-4.*



***Association between sitting and occupational LBP*** Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M,  
Occupational and Industrial Ortopaedic Center, New York, USA: REVIEW

Ugunstig sittestilling alene er assosiert med LBP.

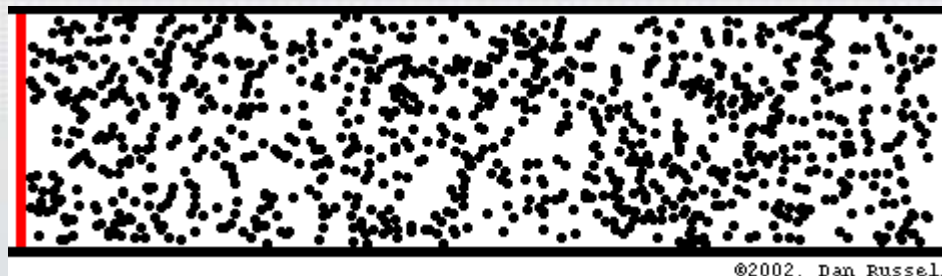
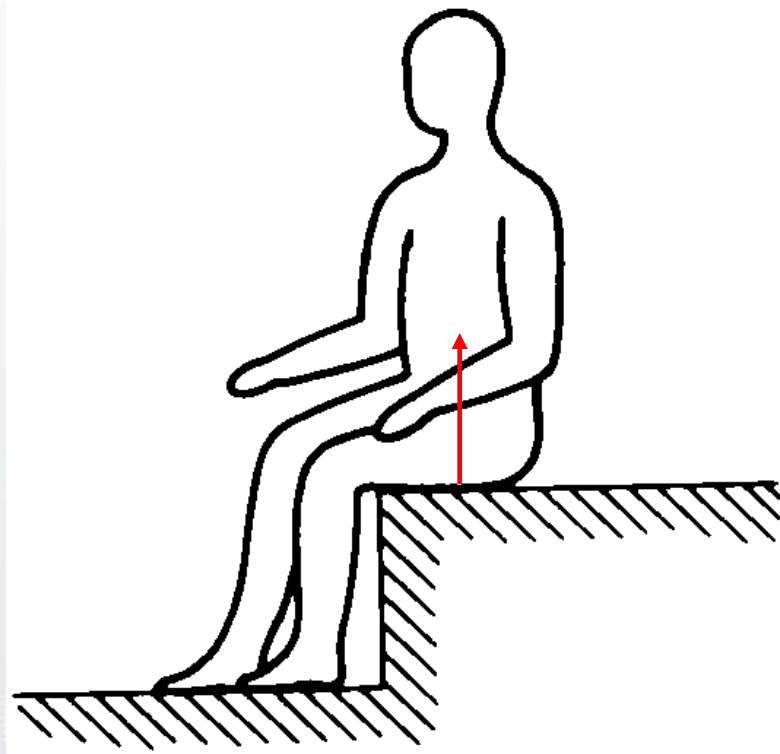
Hvis en kombinerer ugunstig sittestilling med helkroppsvibrasjoner øker sjansen for å få LBP.

Blant ulike yrkesgrupper er det Helikopterpiloter som tydeligst assosieres med LBP.

---

Studier viser at det er ikke er mulig å bestemme om LBP skyldes sittestilling, vibrasjon eller en kombinasjon (*M Futatsuka et al*)

*Det er ingen studier som viser et tydelig dose-respons-forhold mellom vibrasjon og LBP*

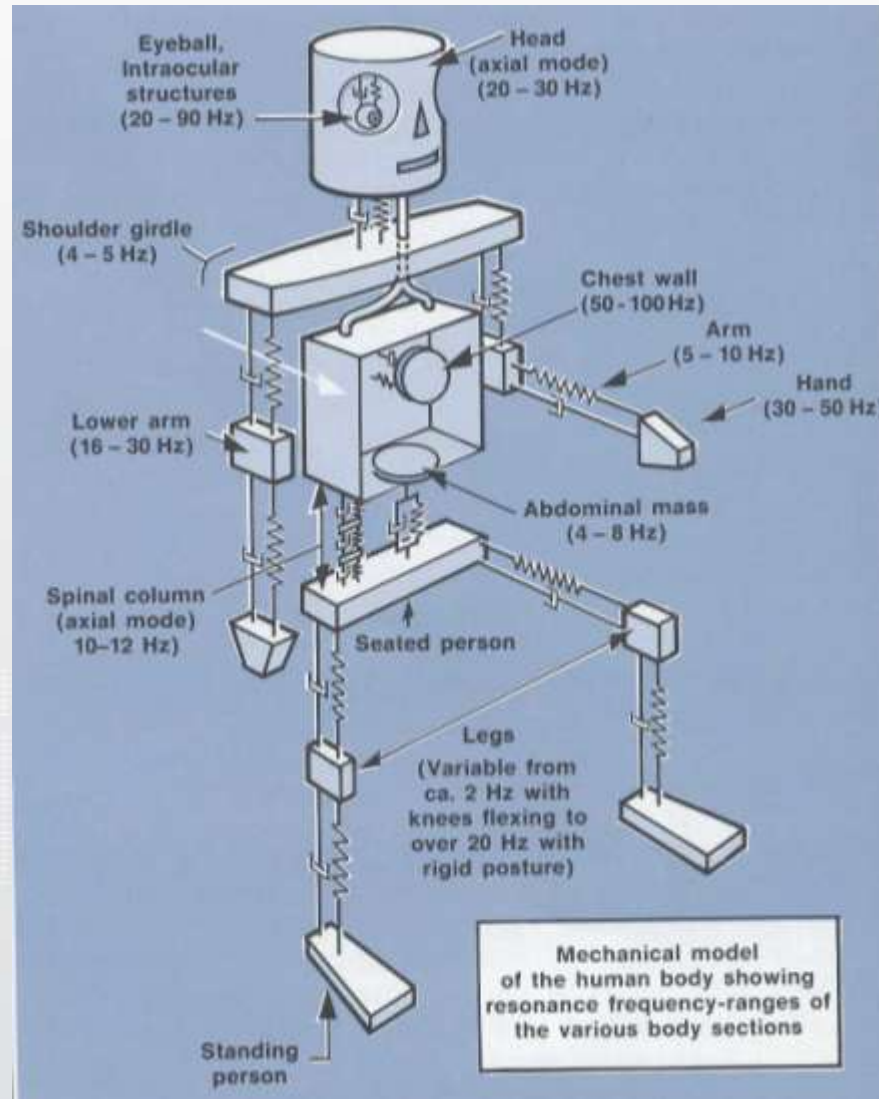


©2002, Dan Russell





[Chinook](#)






## Vibroacoustic disease

Portugisisk forskergruppe har studert effekter av lavfrekvent støy og vibrasjon i mer enn 25 år.

36 artikler er publisert om "Vibroacoustic disease" på PubMed.

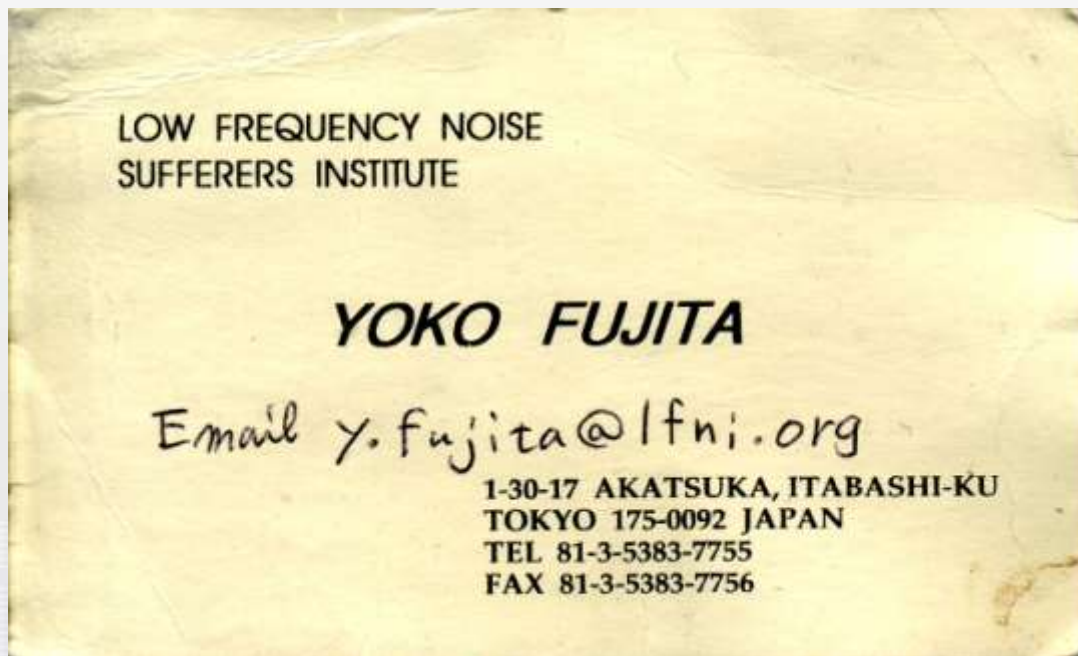
"Vibroacoustic disease" gir 8990 treff i 

Det tydeligste tegnet på Vibroacoustic disease er *Fortykkelse i hjerteposen*.  
-psykiske effekter: depresjoner, økt irritabilitet/agressivitet, isolering, redusert kognitiv ferdighet.<sup>1)</sup>

Resultatene har aldri vært etterprøvd

Flere fagmiljøer vil ikke anerkjenne diagnosen

<sup>1)</sup> *Vibroacoustic disease*, N.A.A. Castelo Branco, M. Alves-Pereira





## Akutt effekt av lavfrekvent støy og vibrasjon.

### Hypotese

En akutt påvirkning av lavfrekvent støy og vibrasjon som medfører en negativ helseeffekt på lang sikt, kan aktivere sensitive biomarkører som reflekterer:

- betennelse
- endotelcelle-aktivering
- kogsalsjons aktivering

### Resultat

Ingen positive funn ved en akutt eksponering i 3,5 t i et Sea King helikopter

***A helicopter flight does not induce significant changes in systemic biomarker profiles***

JAN IVAR KÅSIN, JOHN KJEKSHUS, PÅL AUKRUST, TOM EIRIK MOLLNES & ANTHONY WAGSTAFF

*Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation, Juli 2009*





## Langtidseffekt av lavfrekvent støy og vibrasjon og effekter på perikard og lungevev.

### Hypotese

Helikopterpiloter med >5000 timer får fortykket perikard og/eller flekkvis fibrosedannelse på lungevev (vibroacoustic disease)

### Metode

30 helikopterpiloter skal undersøkes vha. CT m  
30 aldermatchede kontroller

*Prosjektleder: Jan Ivar Kåsin*  
*[jik@flymed.no](mailto:jik@flymed.no)*





## Praktisk betydning

Kan påvirke direktiv og forskrifter som sier noe om hvor mye vibrasjon en får lov til å utsette seg for.

Kan føre til restriksjoner for hvor lenge en får lov til å fly per dag eller per år

Produsenter må kanskje fokusere mer på å redusere støy og vibrasjon ved design av nye typer helikopter.



## Bakgrunn

Helikopteroperasjoner foregår normalt ikke høyere enn 10 000 fot og hypoksi er derfor ikke noe stort problem.

Et Nederlandsk Chinook helikopter nødlandet/krasj under fjelloperasjon (ca 14 000 fot) i Afghanistan. Etter ulykken var det spørsmål om hypoksi var en medvirkende årsak til hendelsen.

Vibrasjon medfører økt  $O_2$ -forbruk.







## Vibrasjon og hypoksi

### Hypotese

Vibrasjonsbelastningen helikopterbesetninger utsettes for gjør dem mer utsatt for hypoksemi i høyder over 10 000 fot.

### Metode

I trykkammeret, vil vi utsette personer for varierende grad av hypoksi – fra havnivå til 16 000 ft.

Samtidig blir de utsatt for vibrasjon – 17 Hz, 1.0 m/s<sup>2</sup>

Måler oksygeninnholdet (PaO<sub>2</sub>), oksygenopptak og ventilasjon  
Sammenlikner PaO<sub>2</sub> – med og uten vibrasjonsbelastning

*Prosjektleder Tor Are Hansen*



## Praktisk betydning

Kan få innvirkning på operative begrensninger ved helikopteroperasjoner i store høyder.

Vil være en faktor i vurderingen av når det bør brukes oksygenutstyr ved høydeoperasjoner.



Takk for oppmerksomheten!

[Leif har noen gode råd!](#)



Jan Ivar Kåsin  
Institute of Aviation Medicine  
Oslo, Norway  
jik@flymed.no